

# Discussion on the Energy-saving Measures of Electrical Design

Dongdong Zheng Cheng Li

China Municipal Engineering Zhongnan Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

## Abstract

Energy saving is our basic national policy. Electrical energy-saving design, is one of the measures to save energy. Power saving measures shall be taken to ensure the economic benefits of the project, the normal performance of the project function, and the safety and reliability of the electrical system. In the electrical design of the project, the purpose of power saving and reducing the loss should be achieved by adopting the reasonable selection of the voltage and power supply mode, improving the power factor of the power grid, the reasonable transformer energy saving design, the reasonable lighting design, and adopting the energy efficiency management system.

## Keywords

electrical engineering; power saving design; energy saving measures

## 电气设计节能措施探讨

郑东东 李诚

中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

## 摘要

节约能源是中国的基本国策。电气的节能设计,是节约能源的措施之一。应在确保工程的经济效益、工程功能的正常发挥、电气系统安全可靠的情况下,采取节电措施。工程电气设计中,应通过合理选择电压和供电方式、提高电网的功率因数、合理的变压器节能设计、合理的照明设计、采用能效管理系统等方式,达到节约电能、减少损耗的目的。

## 关键词

电气工程; 节电设计; 节能措施

## 1 引言

节约能源是中国的基本国策。节约能源,应采取技术上可行,经济上合理以及环境和社会可以承受的措施。节电设计是节约能源的有力措施之一。中国是一个电力短缺的国家,节约电能对于国民经济的发展具有深远的影响。因此,电气设计过程中,在确保人们日常生产生活用电不受影响的基础上,将节能降耗的设计理念融入到电气设计中,尽可能降低能源使用和消耗。

## 2 电气节能设计中应遵循的基本原则

### 2.1 确保工程的经济效益

设计环节直接关系到整体项目的质量以及经济效益,属于至关重要的一个环节。工作人员针对电气系统进行设计的过程之中,应当结合中国当下实际国情,确保工程的经济

效益得到不断增长的同时,坚持以节能减排为主要方向,全面贯彻和落实科学发展观;在实际工作开展的过程之中,还应当对于各个环节的成本进行严格的控制和管理,尤其是应当避免产生资金资源浪费情况<sup>[1]</sup>。为节电而花费的投资,能够在短期内收回。一般情况下,建议2~5年可收回节能投资费用。

此外,对于设计成本也要进行科学、合理的估算,尽可能避免资金浪费的问题,提升工程项目经济效益水平,实现企业健康稳定以及持续性发展。

### 2.2 保障其功能正常发挥

相关工作人员进行电气节能设计的过程之中应当要求切实地保障其功能实现正常的发挥。电气设计的人员,在设计中,应当充分考虑电气对于人们日常生产生活的重大影响,尽可能地在保障功能正常实现的情况下,应用节能产品。

### 2.3 电气设计应安全、可靠

在对电气系统进行设计时,安全性问题也不容忽视。就电气线路而言,必须满足绝缘距离、热稳定和强度等要求,

【作者简介】郑东东(1990-),男,中国湖北十堰人,本科,工程师,从事电气设计研究。

才能确保配电设备和供电系统的安全运行,才能为电气节能奠定坚实的基础<sup>[2]</sup>。

### 3 改善配电系统节能设计的策略

#### 3.1 合理选择供电电压和供电方式

根据用电性质,用电容量,合理选择供电电压和供电方式。电源电压和供电方式应根据建设项目的负荷、电源点至建筑的距离以及地方电网可能供给的电压与有关电力部门协商,共同确定。供电线路功率损耗计算如下式:

$$\Delta P_L = 3I_n^2 R$$

式中,  $\Delta P_L$ —有功功率损耗, kW;

$I_n$ —线路电流, A;

$R$ —线路每相的电阻,  $\Omega$ ;

由:

$$I_n = p / (\sqrt{3}U_n \cos \phi) \Rightarrow \Delta P_L = P^2 R / (U_n^2 \cos^2 \phi)$$

由上式可知,在负荷不变的情况下,电压由 10kV 升至 20kV,功率损耗降低至原来的 25%,即可降低 75%。

同理,采用一回线路供电时,线路损耗为  $\Delta P_L = 3I_n^2 R$ ,采用两回线路供电时,在供电容量和供电线路不变、线路阻抗不变的情况下,电流为原来的一半,两回线路的线路损耗为  $\Delta P_L = 2 \times 3 \left(\frac{2}{2} I_n\right)^2 R = \frac{3}{2} I_n^2 R$ 。可看出,此时两回线路的线路损耗降低 50%。

因此,适当提高供电电压,由双回路或多回路供电,可有效减少线路损耗,在节能降耗方面有显著的效果。

#### 3.2 采用无功补偿,适当提高功率因数

提高功率可节约线路损耗。如果输电线路导线每相电阻为  $R$ ,则三相输电电路的功率损耗为:

$$\Delta P = 3I^2 R = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \phi}$$

式中,  $\Delta P$ —三相输电电路的功率损耗, kW;

$R$ —输电线路导线每相电阻,  $R$ ;

$U$ —线电压, V;

$I$ —线电流, A;

$\cos \phi$ —电力线路输送负荷的功率因数。

由上式可看出,在有功功率一定的情况下,功率损耗  $\Delta P$  与功率因数  $\cos \phi$  的平方成反比。因此,设法提高功率因数  $\cos \phi$ , 就可以减少功率损耗。

用电设备一般为感性,因此在电路中并入电容以补偿无功容量,是提高用电设备的自然功率因数的最有效的办法。主要的无功补偿方式分为:

- ①变电所高压集中补偿;
- ②配电变压器高压侧相对集中补偿;
- ③变压器低压侧集中补偿;

④低压分组补偿;

⑤用电设备就地补偿,等等。

#### 3.3 变压器的节电设计

变压器的损耗主要有空载损耗和负载损耗两大部分,其次还有介质损耗和杂散负荷损耗。介质损耗和杂散损耗相对很小,可忽略不计,因此在设计中,主要考虑降低空载损耗和负载损耗。

在选择变压器时,尽量选择空载损耗和负载损耗值为 2 级或者 1 级的变压器。近年来,具有损耗低,质量轻,效率高,抗冲击的新型低损耗变压器已得到广泛的应用,在节省电能和运行费用方面,已取得了显著的经济效果。新建工程应采用低损耗的节能型变压器,对于旧有变压器也应见机逐步更换或改造,以节约电能。

除选择低损耗型变压器外,变压器的运行方式也需要注意以下几点:

①在选择变压器容量时,应根据计算负荷,负荷性质等,条件进行选择,避免出现“大马拉小车”的负荷很低或重载负荷(超过 80% 负载率)的现象。

②向一、二类负荷供电的变压器,当选用两台变压器时,应同时使用,以降负载率和损失率。

③合理安排用电分布,不允许变压器长期空载运行。

④根据情况,安装照明专用变压器。

#### 3.4 照明节电设计

照明节能所遵循的原则是在保证照明质量,为生产、工作、学习和生活创造良好的环境前提下,尽可能地节约照明用电。因此可从以下几个方面考虑节能的措施:

①合理确定照度水平。设计时应按相关标准确定照度水平,设计照度值与照度标准值相比误差控制在  $\pm 10\%$  以内。

②合理确定照明方式。单纯使用一般照明的方式,不利于节能。应根据具体情况,采用一般照明、分区一般照明或者混合照明的方式。

③严格执行标准规定的“照明功率密度”限制值 LPD。设计中计算的 LPD 值应尽可能小于此值。

④选用优质、高效的照明器材。扩大 LED 灯具、节能型荧光灯、导光管等的使用。

⑤根据不同区域照明的使用情况,采用手动控制或自动控制。自动控制又包括时钟控制、光控、红外线控制、声控、智能照明控制等。通过合理地控制照明灯具的启闭以节约电能。

#### 3.5 采用能效管理系统

近年来,能效管理系统的使用,将科学管理、自动化管理、数字化管理引入电能管理系统。能效管理系统为节能

提供了数据支撑,通过该系统可发现建筑的能耗问题,制定节能行动策略,并可通过该系统验算建筑节能效果。采用能效管理系统也成为目前节能的有效手段之一。

#### 4 结语

设计工作应响应国家“节能减排,低碳生活”的号召,在工程的电气设计中,做好电气节能设计已成为一项重要环

节。论文探讨了供配电系统的节能措施,对常见的、有效的节能措施进行了阐述和总结。有不正之处,欢迎同行指正。

#### 参考文献

- [1] 陈刚.市政隧道工程中供配电系统特点及电气设计探讨[J].智能建筑与智慧城市,2021(10):172-173.
- [2] 黄珊.市政电气工程设计中的常见问题及解决措施[J].工程技术研究,2020,5(4):245-246.